

12. Горохов В. Г. Особенности формирования технических наук (на примере радиотехники).— *Вопр. истории естествознания и техники*, 1984, № 1.
13. Симоненко О. Д. Исследования технических наук: философско-методологический анализ, история и проблемы развития.— *Вопр. философии*, 1983, № 9.
14. Чешев В. В. Техническое знание как объект методологического анализа. Томск: Изд-во ТГУ, 1981.
15. Фигуровская В. М. Техническое знание. Особенности возникновения и функционирования. Новосибирск: Наука, 1979.
16. Шеменев Г. И. Философия и технические науки. М.: Высш. шк., 1979.

ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ВОПРОСОВ В ИСТОРИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Г. М. САЛАХУТДИНОВ

Историки науки и техники в ходе своих исследований часто оказываются перед необходимостью решать различного рода приоритетные вопросы, многие из которых отличаются большой сложностью, затрагивают интересы стран, вызывают острые, не прекращающиеся годами дискуссии.

Поиск путей преодоления этих трудностей закономерно привел к попыткам разработать некоторые общие подходы к решению таких вопросов. Анализ появившихся к настоящему времени работ [1—4], затрагивающих методологию установления приоритетов в историко-научных исследованиях, показывает, что их авторы ограничиваются рассмотрением лишь одного — двух каких-либо аспектов анализа приоритета, что оказывается совершенно недостаточным для полного решения таких вопросов в общем случае. Некоторое исключение составляет работа [3], в которой рассматривается несколько «признаков» приоритета. Однако она далеко не исчерпала тему.

Вместе с тем благодаря существованию этих исследований появляется возможность разработать комплексный подход, основанный на учете всех возможных аспектов анализа приоритета.

Прежде чем приступить к непосредственному решению этой задачи, сделаем предварительные замечания.

Историки техники анализируют, как правило, вопросы не юридического, а фактического приоритета. Другими словами, они пытаются выяснить, кто из исследователей действительно первым высказал ту или иную идею, создал то или иное техническое средство, давая себе при этом полный отчет в том, что действительный приоритет изобретателя может не быть подкрепленным авторским свидетельством или патентом, которые могут вообще принадлежать другим лицам, имеющим, следовательно, юридический приоритет на соответствующее изобретение.

Вопрос о приоритетах ученых, работающих в области естественных наук, оказывается несколько более «узким», чем о приоритетах исследователей, занимающихся многоаспектной технической деятельностью. Поэтому здесь будет рассмотрен этот последний, более сложный случай.

Будем считать, что внутренний и внешний анализ первоисточников проведен достаточно полно и глубоко и у исследователя не остается сомнений в достоверности имеющихся фактов.

Изучение ряда историко-технических исследований наглядно показывает, что в настоящее время решение приоритетных вопросов проводится с разных исходных позиций, что нет единой, принятой всеми исследователями методологической платформы, позволяющей изучать эти вопросы в одном аспекте, при одинаковом подходе. Так, например, одни исследователи «спешат» отдать приоритет ученому лишь по соображениям идеологического характера, другие — потому что ученый в ходе своих работ «вплотную подошел» к открытию или изобретению. Часто о приоритете в высказывании научно-технической идеи судят лишь по некоторым формальным признакам, по тому, например, что ее можно увидеть в чертеже, сделанном изобретателем, без учета того, видел ли сам изобретатель в свое время эту идею или нет.

Следовательно, первая и важнейшая задача, возникающая при разработке методов решения приоритетных вопросов, состоит в выявлении общей методологической основы, позволяющей правильно «подойти» к их решению. Эта основа должна быть бесспорной и, следовательно, принятой всеми исследователями в качестве единственно возможной.

По нашему мнению, такой основой могут служить законы и закономерности развития техники, особенности технического творчества, познания и мышления.

Как показано в работе [4], правильное решение приоритетных вопросов возможно лишь на основе принципа историзма, когда каждый историко-технический факт рассматривается как составная часть общего исторического процесса. В соответствии с этим принципом историк техники, решая приоритетный вопрос, должен изучить весь процесс возникновения той или иной идеи, узнать о ее дальнейшей «судьбе» с точки зрения ее возможной последующей трансформации усилиями других ученых и ее практической реализации на материальном объекте.

Несмотря на важность правильного выбора методологической основы, использования принципа историзма при решении вопросов приоритета, ограничиться на практике только этими положениями невозможно. Они носят общий характер и оставляют много альтернатив в выборе конкретных исследовательских подходов в каждом отдельном случае. Отсюда возникает естественное стремление к разработке некоторого «инструментария», дающего возможность в рамках этих общих положений приблизиться непосредственно к потребностям практики. Этой задаче и посвящена настоящая работа. Ее идея состоит в том, чтобы указать на необходимые аспекты анализа, охватывающие в своей совокупности все стороны приоритетного вопроса, и на этой основе разработать метод его решения, позволяющий получать научно обоснованные выводы.

В этом плане следует прежде всего выделить еще не отмечавшийся в литературе аспект, который условно назовем аспектом этапности. Необходимость его изучения обусловлена существованием ряда более или менее четко выраженных этапов в развитии технических средств. Так, например, во многих случаях путь к созданию штатного технического образца выглядит примерно таким образом: естественнонаучное открытие — более глубокое теоретическое и экспериментальное изучение открытого явления — высказывание идеи нового технического средства, основанного на использовании этого явления, — теоретическая и экспериментальная разработка идеи — разработка технического проекта этого средства — создание первого экспериментального образца — создание опытного образца — создание штатных образцов, нашедших широкое практическое применение.

Последовательность разработки технических средств может иметь у каждого из них свои особенности. Например, паровая машина, жидкостный ракетный двигатель создавались без активного участия науки. Однако весьма важно понимать, что подобного рода этапы существуют, и это «понимание» использовать при решении вопросов приоритета. Как правило, редко бывает так, что приоритет в проведении работ всех этих этапов принадлежит одному специалисту. Поэтому, решая вопрос о приоритете, необходимо четко ставить задачу, т. е. необходимо выяснить, приоритет в осуществлении работ какого этапа рассматривается.

Так, например, из факта практической реализации космического самолета специалистами США никоим образом не следует, что им принадлежит приоритет в высказывании его идеи. Она впервые была изложена в середине 20-х годов XX в. нашим соотечественником Ф. А. Цандером.

В работе [3] при изучении вопросов приоритета предлагается рассматривать один важный аспект (назовем его функционально-конструктивным) — направленность изобретения, т. е. предлагается выяснить, каким целям оно служит, решается ли с его помощью новая функциональная задача или оно направлено на создание новой конструкции для решения старой задачи. Необходимость анализа этого аспекта обусловлена закономерностью развития техники по двум основным «координатам»: «вширь» (т. е. по пути появления технических средств, выполняющих новые функциональные задачи) и «вглубь» (т. е. по пути совершенствования старых или создания новых технических средств, решающих традиционную функциональную задачу).

В истории изобретательства немало случаев, когда одно и то же конструктивное решение применялось для разных функциональных целей. Например, крыло изменяе-

мой геометрии до конца 1910-х годов использовалось для обеспечения устойчивости и управляемости самолетов, в период 1920-х — начала 1950-х годов — для улучшения взлетно-посадочных характеристик самолетов, а с конца 1950-х годов — для обеспечения многорежимности полета [3, с. 82]. Поэтому, несмотря на то что во всех этих случаях применялось одно и то же конструктивное решение, специалисты могут претендовать на приоритеты в его использовании для новых целей.

Научно-техническая идея может быть новой также и при условии, если она представляет собой синтез двух известных идей, одна из которых касается решения известной функциональной задачи, а вторая указывает на известный в технике конструктивный способ ее решения. Так, например, В. Н. Сокольский, говоря о заслугах К. Э. Циолковского, пишет: «Ракеты были известны задолго до Циолковского. Их применяли для устройства фейерверков, для подачи сигналов, для освещения местности и в качестве боевого средства. Над усовершенствованием ракет работали многие ученые и изобретатели, но ни один из них не предлагал использовать их как средство осуществления межпланетных сообщений. С другой стороны, и до Циолковского многие изобретатели задумывались над проблемой полета в космическое пространство, но ни один из авторов многочисленных проектов не предлагал использовать для этой цели ракетные летательные аппараты.

Заслуга Циолковского заключается в том, что он объединил эти два технических направления...» [5, с. 126].

Итак, К. Э. Циолковский предложил известное конструктивное решение для осуществления известной идеи (функциональной задачи) космического полета, и в этом состоит его бесспорный приоритет.

Изобретатели уделяют большое внимание разработке способов изготовления или практического применения технических средств (отдельных технических решений и пр.). Поэтому в некоторых исследовательских ситуациях целесообразно выделять технологический аспект анализа и не отождествлять факты изобретения конструкции и технологии ее изготовления. Кроме того, подобно тому как известная конструкция может применяться для других целей, отдельные технологические приемы могут использоваться при изготовлении разных конструкций.

Следующий аспект (назовем его познавательным), пожалуй, самый важный из всех перечисленных ранее, так как погрешности в его использовании наиболее часто встречаются и приводят к весьма серьезным разногласиям. Необходимость его анализа обусловлена некоторыми закономерностями процесса человеческого познания и мышления. Особенности этого аспекта анализа при решении приоритетных вопросов в истории естествознания впервые были рассмотрены Б. М. Кедровым, который, в частности, писал: «При формальном подходе... приоритет, а значит, и авторство в данном открытии приписываются тому, кто раньше других выдвинул сходную идею; но в таком случае приоритет, а вместе с ним и авторство можно ошибочно приписать не тому, кто сделал в действительности данное открытие, а тому, кто лишь смутно о нем догадывался раньше других» [1, с. 45].

В этой работе отмечается далее, что всякое крупное научное открытие имеет длительную подготовительную, эволюционную стадию, на протяжении которой разные ученые «приближаются» к открытию с разных сторон. При этом кто-либо из них может правильно понять некоторые стороны нового явления и даже получить экспериментальные результаты, свидетельствующие об открытии, однако тем не менее не осознать в полной мере сущности этих результатов, не увидеть на их основе нового для науки явления природы. Эволюционный этап развития исследований того или иного явления рано или поздно сменяется этапом революционным, в ходе которого как раз и делается соответствующее открытие, производящее *качественный* скачок во взглядах на изучаемое явление [1, с. 46].

Однако «как только открытие в какой-либо мере получает признание, немедленно, — по свидетельству М. Планка, — появляется целый ряд соискателей, претендующих на славу приоритета» [6, с. 6]. Другими словами, на приоритет начинают претендовать ученые, которые были близки к открытию, которым это открытие «объяснило» сущность выводов, вытекающих из их наблюдений и экспериментов, «добавило» к последним какие-то, быть может даже второстепенные, незначительные связи, логические построения и т. д.

При анализе познавательного аспекта следует попытаться понять отношение ученого к результатам, полученным при изучении того или иного явления. Необходимо четко установить, видел ли сам ученый то, что впоследствии стало открытием, какие особенности нового явления он не замечал, в каком направлении работала его мысль, словом, нужно выявить те непознанные, непонятые или неправильно трактуемые аспекты явления (если такие были), недостающие связи и логические построения, которые отделяли сделанное ученым от того, что нужно было сделать и понять, чтобы «дойти» до открытия.

Использование этого принципа в ходе историко-технических исследований оказывается не менее сложным делом, чем при изучении приоритетов в естественной науке. Это обстоятельство объясняется тем, что весьма плодотворные идеи могут быть реализованы в конкретных конструкциях случайно, когда сам конструктор этих идей не высказывал, не замечал полезного эффекта от внедрения соответствующего технического решения. Такая ситуация довольно часто встречалась в те периоды времени, когда технические средства разрабатывались эмпирическим путем, т. е. без использования предварительно полученного научного знания.

Ее примером может служить история разработки оребренного охлаждающего тракта жидкостных ракетных двигателей. В 30-е годы он широко применялся в мировом ракетном двигателестроении, однако исследователи того времени еще не понимали, что оребрение интенсифицирует процесс теплоотдачи от стенки двигателя к хладагенту. Поэтому, несмотря на практическое применение такого тракта, автоматически дававшего в той или иной степени эффект за счет наличия на стенке двигателя ребер, исследователям 30-х годов не принадлежит приоритет в высказывании идеи об интенсификации теплоотдачи к жидкости-хладагенту за счет оребрения (оптимального оребрения).

Следует подчеркнуть, что если изобретатель, создав эмпирически новое техническое средство, сознательно использует положительный эффект соответствующего явления природы, лежащего в основе этого средства, но не может правильно это явление объяснить, то ему бесспорно следует отдать приоритет в создании этого средства, хотя приоритет в теоретическом объяснении этого явления может принадлежать другому лицу. Так, например, братья Монгольфье, создавшие воздушный шар и совершившие на нем полеты, считали, что его подъемная сила возникает в результате способности «заряженного электричеством дыма отталкиваться от земли» [7, с. 451]. Несмотря на неверное объяснение принципа действия воздушного шара, братья Монгольфье практически использовали соответствующее явление природы, продемонстрировав его возможность развивать подъемную силу. Поэтому им следует отдать приоритет в создании и использовании воздушного шара.

Историк техники, занимаясь приоритетными вопросами, должен понимать, что его отделяют от момента появления той или иной идеи, того или иного изобретения годы, если не столетия. За это время наука обогатилась новыми знаниями, техника шагнула далеко вперед, и с позиций этих новых знаний и опыта совсем не трудно увидеть в прошлых проектах исследователей целесообразные аспекты, весьма перспективные идеи, которые сами исследователи в свое время не видели и видеть не могли. Вот почему историк техники должен понять, что имел в виду сам исследователь, предлагая или используя практически то или иное техническое решение. Вот почему любое решение приоритетного вопроса без анализа познавательного аспекта оказывается необсужденным, а нередко и вообще ошибочным.

Свои идеи ученые, инженеры, изобретатели высказывают по-разному. Одни излагают их в патентах, авторских свидетельствах, другие — в научных статьях, третьи — в научно-популярных работах, четвертые не публикуют своих идей, воплощая их сразу в металл, а конкретное техническое средство, пятые — ограничиваются тем, что лишь записывают свои идеи в дневниках, рабочих тетрадях, рукописях, шестые — высказывают их в устной форме и т. д.

Это обстоятельство послужило предпосылкой для появления в практике историко-технических исследований неожиданной на первый взгляд тенденции оспаривать право на приоритет того или иного ученого, высказавшего свою идею, например, на страницах научной печати, лишь на том основании, что у другого ученого эта же идея содержится в рукописях (дневниках, рабочих тетрадях).

С другой стороны, в ряде случаев историки техники, решая приоритетные вопросы, вообще не принимают во внимание идеи, содержащиеся в рукописях исследователей. Так, например, М. А. Левин отмечает, что «наиболее часто приоритет отдают тому изобретателю, сведения об изобретении или технической идеи которого получены в любой форме вне зависимости от времени, когда они стали известны. Таким образом, наряду с информацией, содержащейся в патентной документации, публикациях, отчетах, устных публичных выступлениях и т. д., сюда входят сведения, зафиксированные в дневниковых записях изобретателя...» [3, с. 81]. И далее: «... такая точка зрения на определение приоритета неправильна, так как в этом случае игнорируется влияние, которое изобретение оказывает или может оказать на процессы в данной области техники ... условием приоритета можно назвать обязательное раскрытие идеи или сообщение о реализации изобретения хотя бы одному компетентному лицу» [3, с. 83].

Для того чтобы правильно понять роль рукописных материалов в решении приоритетных вопросов, следует привлечь этапный аспект анализа, что позволит четко сформулировать предмет исследования. Дело в том, что в развитии научно-технической идеи можно выделить два разных этапа: во-первых, зарождение идеи, а во-вторых, доведение ее до сведения специалистов.

Если решается задача о том, кто из исследователей раньше других пришел к новой идее, то необходимо использовать и рукописные материалы этих исследователей.

Если же историк техники решает задачу о том, кто из ученых впервые высказал ту или иную идею, то тут нельзя отдать приоритет лишь на том основании, что эта идея содержится в рукописях ученого. В этом случае необходимо искать доказательства того, что об этой идее было сделано соответствующее, по крайней мере устное, сообщение научно-технической общественности либо что содержание рукописи стало известно специалистам по другим каналам.

Сказанное приводит одновременно и к выводу о том, что при рассмотрении приоритетных вопросов необходимо исследовать еще один их аспект (назовем его информационным), т. е. попытаться выяснить, каким образом и действительно ли та или иная идея была доведена до сведения специалистов.

Решение приоритетного вопроса нельзя связывать (как это фактически делает М. А. Левин [3]) с вопросом о влиянии соответствующего изобретения на развитие техники. Идеи, как и люди, имеют свою судьбу, и далеко не всегда благополучную. Исследователь может иметь бесспорный приоритет в высказывании идеи (и даже в создании соответствующей конструкции), но при этом не оказать вообще никакого влияния на развитие науки и техники.

Исследование приоритетных вопросов — дело творческое, и применение в ходе анализа изложенного здесь комплексного подхода не гарантирует получения правильных выводов, хотя позволит, по-видимому, сократить количество разногласий, бесплодных дискуссий и пр., время от времени возникающих среди историков науки и техники.

Литература

1. Кедров Б. М. О марксистской истории естествознания. М., 1968.
2. Шухардин С. В. Основы истории техники. М., 1961.
3. Левин М. А. О критерии приоритета в историко-технических исследованиях (на примере авиации). — В сб.: Из истории авиации и космонавтики. Вып. 40. М., 1980.
4. Ветров Г. С. О приоритетных оценках при анализе творчества пионеров космонавтики. — В сб.: Труды объединенных научных чтений, посвященных памяти выдающихся советских ученых — пионеров освоения космического пространства (Москва, 26 февраля — 2 марта 1979 г.). Секция «Разработка научного наследия пионеров освоения космического пространства и история авиации и космонавтики». М., 1979.
5. Сокольский В. Н. Краткий очерк развития ракетной техники. — В сб.: Из истории авиации и космонавтики. Вып. 26. М., 1975.
6. Планк М. Принцип сохранения энергии. М. — Л., 1938.
7. Попов В. А. Краткий очерк по истории воздухоплавания и авиации. — В кн.: Основы авиационной техники. М., 1947.

Методология историко-научных исследований

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДОВ В ИСТОРИКО-НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

С. Д. ХАЙТУН

Применение математических методов в истории науки прослеживается по крайней мере с 1830 г. [1]. И сегодня математические методы все чаще используются в историко-научных работах. При общем преобладании качественных методов прослеживается тенденция ко все более частому, все более разнообразному использованию количественных методов. Неправы, конечно, те, кто полагает, будто любой объект и любая сторона объекта поддаются *какой угодно* математизации. Как заметил Ф. Энгельс, «если захочешь добиться математической достоверности в вещах, не допускающих этого, нельзя не впасть в нелепость или варварство» [2]. Глубоко неправы вместе с тем и те, кто вообще отрицает перспективность применения математики в истории науки. По словам К. Маркса, «наука только тогда достигает совершенства, когда ей удастся пользоваться математикой» [3]. Математика может использоваться как одно из средств абстракции, анализа и обобщения историко-научных данных.

Один лишь количественный анализ ничего не дает без уяснения качественной определенности исследуемых явлений, *количественный анализ неотделим от качественного.*

В науках о человеке и человеческом обществе (а история науки относится к их числу) применение математических методов ведется на трех уровнях. *Уровень измерения* поставляет значения переменных и основные количественные закономерности, характеризующие объекты анализа. Математическое моделирование, используя данные измерения и закономерности, выявленные на первом уровне, описывает результаты измерения математическими зависимостями (моделями). *На уровне принятия решений* (методы исследования операций, теории игр, сетевые и др.), используя результаты измерения и математические зависимости между переменными, ищут значения переменных, оптимизирующие объекты в направлении, задаваемом целями исследования.

Математические методы, соответствующие трем уровням количественного анализа социальных явлений, в истории науки представлены в разной степени: методы измерения применяются здесь все шире; методы математического моделирования используются в истории науки пока еще редко; методы принятия решений пока, насколько нам известно, не используются вовсе. Оценим далее перспективы применения методов трех указанных уровней количественного анализа в историко-научных исследованиях.

Количественное измерение и история науки

Методы измерения, используемые в социальных науках, имеют одну, статистическую, природу. И различаются они прежде всего лежащими в их основании *индикаторами* (измерителями). Индикаторы, используемые при количественном анализе науки, могут быть подразделены на наукометрические, «социологические» и «экономические». К наукометрическим мы относим *наиболее воспроизводимые количественные индикаторы науки* [4]. Предпосылки воспроизводимого количественного измерения в исследованиях науки создаются тем обстоятельством, что научная деятельность характеризуется фиксированностью продукта труда ученого в научных текстах, имеющих дискретную структуру. В качестве различных наукометрических индикаторов и высту-